

# **Moins de technique, plus de nature : pour une portée heuristique de l'écologisation des pratiques agricoles.**

Frédéric Goulet<sup>1</sup>, Jean-Marc Barbier<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Sociologue, CIRAD, UMR Innovation, 73 avenue Jean-François Breton, TA C-85/15, 34398 Montpellier cedex 5, France

<sup>2</sup>Agronome, INRA, UMR Innovation, 2 place Viala, 34 060 Montpellier, France.

## **Introduction**

Pour satisfaire aux enjeux du développement durable, les acteurs du monde agricole s'investissent dans la mise au point de systèmes de productions plus respectueux de l'environnement<sup>1</sup>. Si dans un premier temps cette lecture du rapport renouvelé entre agriculture et environnement a essentiellement été dressée en termes de conservation et de sanctuarisation pour contrer la dégradation, la nature a acquis dernièrement un nouveau statut fonctionnel dans la terminologie des politiques publiques et des orientations de la recherche. La nature, les écosystèmes et leurs équilibres redeviennent d'une certaine manière des objets utiles et fonctionnels : on parle ainsi de services écosystémiques (Chevassus-au-Louis, 2009), et surtout d'une intensification écologique (Griffon, 2006) de l'agriculture, qui serait basée sur l'utilisation, en lieu et place d'artefacts techniques ou d'intrants de synthèse, des objets et processus naturels pour produire avec des niveaux de rendements élevés. Plusieurs « courants », ou « mouvements » de pratiques agricoles alternatives s'inscrivent aujourd'hui dans ces approches. Ainsi les promoteurs de l'agriculture de conservation mettent en avant la capacité de l'activité biologique des sols ou de couverts végétaux à compenser la suppression du travail du sol, alors que ceux de l'agriculture biologique ou raisonnée soulignent les

---

<sup>1</sup> Ce texte s'appuie sur des travaux de recherche conduits dans le cadre projets de recherche financés par l'ANR, programmes ADD et Systerra : projets Discotech, Geduque, Pepites mais aussi d'autres projets en relation avec l'agriculture biologique ou la production intégrée (projet européen Orwine, A2PV Syderet, PSDR « Intersama »).

performances de prédateurs naturels pour lutter contre les ravageurs en lieu et place des pesticides.

Ces évolutions induisent selon nous des déplacements majeurs, affectant aussi bien les faits (la façon dont agissent les agriculteurs, dont croissent les plantes et les animaux) que la façon de les observer. Ils sont en effet l'occasion pour les sciences qui prennent pour objet l'agriculture, les pratiques agricoles et les agriculteurs – nous évoquerons ici l'agronomie et la sociologie, ou du moins certains courants de ces disciplines qui appréhendent les pratiques agricoles et la façon dont des innovations les font évoluer– , de déplacer le regard qu'elles sont accoutumées à poser sur ces objets. L'idée d'intégrer dans l'analyse et l'appareil conceptuel de ces disciplines le travail réalisé par les objets de la nature, ou le fait que certaines innovations reposent non plus sur l'introduction de nouveaux artefacts techniques mais au contraire le retrait de ceux déjà existants (le non-labour, le non-usage de la chimie), pose en effet de stimulants défis et pistes de renouvellement. Cet article propose de mettre en lumière ces déplacements conceptuels, et de suggérer dans la mesure du possible, à partir d'études de cas, des pistes de réflexion pour questionner, voire enrichir, les cadres théoriques existants. Cette visée pose donc une ambition théorique, pour chacune des deux disciplines considérées. Elle n'est pas interdisciplinaire, au sens où les questions soulevées par l'une des deux disciplines trouveraient des pistes de réponses dans celles soulevées par l'autre. Nous assumerons ici en effet de développer un double regard disciplinaire portant sur une même problématique empirique, même si bien entendu nos observations et réflexions se sont nourries mutuellement. Dans une première partie, nous reviendrons sur la façon dont la prise en compte de cette nature agissante vient questionner les principes et concepts fondamentaux de l'agronomie et de l'analyse des pratiques des agriculteurs. Dans une seconde partie nous montrerons comment l'actancialisation de la nature et le retrait des objets techniques, structurants des innovations en question, amènent à considérer un nouveau principe de symétrie dans l'analyse sociotechnique des processus d'innovation.

## **Quelle place des objets de la nature dans les concepts de l'agronomie ?**

L'appareil conceptuel développé par les agronomes français à partir des années 1960 est allé de pair avec un essor considérable des dispositifs de développement agricole. Mais ce mouvement s'est fait à une époque, dite de modernisation de l'agriculture, où l'on poursuivait

deux objectifs essentiels (i) l'augmentation des niveaux de production par identification et levée des facteurs limitants, (ii) la recherche, à cette fin, des meilleures combinaisons d'actions sur les plantes et le milieu, rendue possible par le développement des innovations techniques. Dans cette optique, si des situations plus favorables que d'autres pouvaient être identifiées, sous forme de combinaisons de caractéristiques de sol et de climat (Gras, Benoit et al., 1989), les objets et mécanismes de la nature « favorisant » le processus productif étaient peu considérés. Ce sont pourtant eux qu'il nous faut ré-introduire aujourd'hui pour penser l'écologisation des pratiques agricoles.

### ***Un cadre conceptuel centré sur les choix techniques et l'adaptation aux contraintes du milieu***

Nous nous concentrons ici sur les courants de l'agronomie qui traitent des pratiques agricoles, que ce soit pour en saisir les principes de choix et de mise en œuvre, analyser les effets et conséquences sur le milieu, ou élaborer des méthodes d'évaluation et de reconception. Ces courants sont caractérisés par un ensemble de concepts et de méthodes visant à saisir le fonctionnement d'ensemble d'entités bio-techniques (ex : le champ cultivé, le système de culture), dans le but de porter des diagnostics et de concevoir des améliorations pertinentes pour ces entités. Que l'on se réfère à l'agronomie du champ cultivé telle que définie par Sébillote (1974)<sup>2</sup>, aux méthodes de diagnostics agronomiques<sup>3</sup> (Meynard and David, 1992), aux concepts d'itinéraires techniques<sup>4</sup> et de systèmes de culture<sup>5</sup> (Sebillote, 1990) et enfin à ceux de modèle d'action<sup>6</sup> (Aubry, 1995), on peut repérer des constantes dans les objets observés et dans la manière de les convoquer.

---

<sup>2</sup> « L'agronomie s'intéresse aux relations de la plante cultivée en tant que peuplement végétal avec le sol et le climat, considérés comme un ensemble ».

<sup>3</sup> Dispositif régional permettant de mettre en évidence les facteurs et conditions explicatifs de la variabilité inter-parcellaire de la production (rendement).

<sup>4</sup> *Combinaison logique et ordonnée de techniques culturales appliquée à un champ cultivé.*

<sup>5</sup> Ensemble des modalités techniques mises en œuvre sur des parcelles traitées de manière homogène. Chaque système de culture se définit par (1) la nature des cultures et leur ordre de succession, (2) les itinéraires techniques appliqués à ces cultures, ce qui inclut le choix des variétés pour les cultures retenues.

<sup>6</sup> Pour un objectif général donné, le modèle d'action est constitué d'un programme prévisionnel et d'états objectifs intermédiaires ; le programme est décrit sous forme d'un corps de règles définissant, en fonction d'indicateurs, la nature des décisions à prendre pour parvenir au déroulement souhaité des opérations.

## Le milieu comme support et contrainte

Le champ cultivé a été l'un des objets phare de l'agronomie des années 70 et 80 (Biarnès, 1998) et a été à la base de la mise au point de démarches et méthodes de diagnostics agronomiques. Celles-ci ont été précieuses pour mieux prendre en compte les interactions plante-milieu-techniques, identifier les facteurs et conditions<sup>7</sup> limitants de la production, ou encore imaginer des voies d'amélioration. Dans ces approches, la nature transparaît essentiellement à travers les facteurs et conditions du milieu naturel (climat et sol), saisis comme des contraintes à l'accomplissement de performances souhaitées. Si l'on regarde plus spécifiquement le sol, il est d'abord considéré comme un support qu'il convient de contrôler. Ainsi, dans sa définition de l'agronomie en 1974, M. Sebillotte mentionne bien, en plus du sol sensu stricto, le milieu biologique qu'il supporte ou abrite, mais ceci pour insister plus particulièrement sur les parasites qu'il peut contenir (et donc pour la mise en évidence d'effets négatifs, autrement dit de facteurs limitants du rendement). Considérant le profil cultural de S. Hénin, Landais et Deffontaines (1988) en définissent ainsi l'intérêt et l'usage : « *l'analyse du profil cultural fournit à l'agronome le moyen de lire sur une tranche de sol l'histoire des pratiques appliquées par un agriculteur à une parcelle, de juger de l'effet de ces pratiques et de définir les règles d'action* ». Dans cette acception, le profil de sol renvoie à la technique et son amélioration ; son examen ne sert pas à voir en quoi l'activité biologique agit sur la production et se transforme, mais en quoi la production agit sur lui.

Certes, dès la fin des années 80, et ce compte tenu de l'évolution du contexte économique, social et réglementaire, les diagnostics se sont enrichis en termes d'objectifs. Ainsi il s'est agi non plus seulement d'améliorer le rendement, mais également d'évaluer la qualité des produits, conserver les mêmes marges brutes, limiter certaines externalités négatives comme les fuites d'azote, etc. (Loyce and Meynard, 1997 ; Cuny, Wéry et al., 1998) ; mais le regard porté sur le « milieu » n'en a pas évolué pour autant, se cantonnant à faire de ce dernier un support, de production ou de pollution... Ainsi, il est considéré que face à ces contraintes du milieu, l'agriculteur s'organise et peut réagir de deux manières (i) en intervenant, via l'usage d'artéfacts techniques, sur ce qui peut être modifié, rectifié, domestiqué (le sol par exemple) et (ii) en planifiant ses actions techniques et en prévoyant des

---

<sup>7</sup> On distingue les facteurs et les conditions : les facteurs sont les briques élémentaires permettant l'élaboration de la biomasse des plantes ; les conditions sont des caractéristiques du milieu qui peuvent favoriser ou pénaliser ces processus de fabrication.

solutions de réajustement pour faire face, à partir d'une estimation des risques (Sebillotte, 1990), à des événements climatiques aléatoires (Papy, 2001).

### **Analyser et comprendre l'action de l'agriculteur**

Lorsque l'agronomie s'est saisie des pratiques des agriculteurs pour en faire un objet de recherche, elle a tenté, comme toute science, de dégager des régularités et des lois malgré la complexité et la diversité du fonctionnement des entités de production. Il s'agissait de mettre en évidence les récurrences et invariants à partir d'observations in situ sur des pas de temps annuels puis pluriannuels. Ainsi le concept d'itinéraire technique (ITK), défini par Michel Sebillotte (1978) comme une « *combinaison logique et ordonnée de techniques culturales appliquée à un champ cultivé* » pointe l'idée que les pratiques mises en oeuvre pour conduire le champ cultivé, tout au long du cycle cultural, ne sont pas indépendantes les unes des autres et que toute démarche de conception doit construire de nouvelles combinaisons. Le concept de modèle d'action (Sebillotte and Soler, 1988, 1990), quant à lui, permet de décrire à une échelle supra-parcellaire, et pour les décisions annuelles, l'organisation et la planification des interventions techniques dans le territoire de l'exploitation agricole. Il représente un niveau d'invariance qui permet de rendre compte de la diversité des itinéraires techniques effectivement réalisés par les agriculteurs sur l'ensemble de leurs parcelles chaque année. On y considère que l'agriculteur anticipe une certaine variabilité des conditions naturelles qui régissent le processus productif ; elles sont celles que l'agriculteur rencontre le plus souvent ou qu'il a rencontré récemment. Ainsi dans cette approche, que ce soit avec l'itinéraire technique ou le modèle d'action, seuls l'agriculteur (à travers ses choix, ses règles de décisions et son modèle d'action) et les techniques ou artefacts auxquels il a recours (travaux, outils, intrants) sont entrevus comme des entités agissantes.

### ***Les limites pour penser l'écologisation des pratiques***

Pourtant l'écologisation des pratiques agricoles suppose que l'on prenne en considération des objets de la nature agissant en lieu et place d'artefacts et de l'agriculteur, et que l'on favorise, voire exacerbe, les mécanismes visant à créer des conditions

d'autorégulation (équilibres) au sein des peuplements végétaux et écosystèmes<sup>8</sup>. Ainsi, pour reprendre les exemples évoqués en introduction, le lombric ou le couvert d'interculture sont appelés à remplacer l'action de la charrue, de même que les prédateurs naturels sont sensés se substituer aux insecticides. De l'exposé précédent, qui revenait sur les fondements de l'appareil conceptuel agronomique, il est alors possible de dégager ce qui semble faire défaut pour une telle entreprise :

- Le milieu et ses différents compartiments ne sont jamais conçus dans cette littérature et ces approches comme des entités agissantes<sup>9</sup> de la production, par eux-mêmes, au même titre et au même rang que les techniques. D'un côté, l'agronomie s'est intéressée aux impacts des pratiques sur le milieu (un milieu qui subit) ; de l'autre, dans l'analyse des effets sur les plantes, le milieu ne fait que créer des « conditions » et inter-agit avec les techniques pour en modifier, voire en perturber les résultats attendus.

- L'ITK et le modèle d'action focalisent l'attention sur les interventions techniques au champ et donc sur les moyens technologiques pour conduire le processus productif. Le modèle d'action est celui de l'agriculteur ; il met en lumière essentiellement des savoir-faire gestionnaires (décision, organisation, planification, anticipation), et représente l'activité agricole et le travail essentiellement sous l'angle des tâches mobilisant des artéfacts techniques. Ce point soulève au moins deux types de limites. La première relève du fait que le modèle d'action prend mal en compte l'action de la nature elle-même et notamment ses rythmes propres, que ce soit pour les choix tactiques (période et vitesse de développement des antagonistes des ravageurs par exemple) ou stratégiques (vitesse de retour des lombrics et micro-organismes après arrêt des traitements chimiques ou des labours en grandes cultures, dynamique de recomposition du profil racinaire et vitesse d'évolution du profil de sol après arrêt des labours et implantation de couverts végétaux en cultures pérennes, etc.). La seconde prend une forme interrogative : que faire de ce concept lorsque les principes d'action de l'agriculteur repose sur l'inaction, ou du moins sur une action minimale et repensée en ce sens, ou quand l'intervention est totalement contingente ? Que faire de celui d'itinéraire technique, alors que justement la technique n'est plus qu'une des composantes agissantes et productives ? De fait, chez les agriculteurs qui mettent en œuvre des pratiques alternatives, la référence à la nature qui travaille pour soi est indissociable d'une autre forme de rapport au

---

<sup>8</sup> L'agronomie prend largement en compte aujourd'hui des objets de la nature dans ses travaux (Tichit, Doyen et al, 2007) mais elle le fait plus dans un sens de conception de modalités de gestion des espaces cultivés ou pâturés qui puissent préserver à la fois ces objets et les performances productives.

<sup>9</sup> Les sociologues des sciences et des techniques utiliseraient le terme d'actants (Latour, 1989).

temps et au travail. Ils évoquent en effet le « laisser faire », le « laisser agir » d'une nature qui serait à même de mieux faire les choses d'elle-même que l'agriculteur avec ses interventions techniques, et une non-nécessité de tout contrôler qui modifie la part du travail planifié et la nature des anticipations.

- On hérite ainsi d'une agronomie des pratiques devenue finalement anthropocentrée, accordant plus de place à l'agriculteur et à son action qu'au rôle de la nature elle-même, et consacrant une vision des relations homme-nature inscrite dans le registre de la domination et de la domestication. Ainsi Landais et Deffontaines (1988) évoquent que « *l'attention de plus en plus nette qui est accordée aux pratiques des agriculteurs est en relation avec la position centrale de l'homme dans l'exploitation agricole vue comme « un système complexe piloté »*. Cette agronomie s'est ainsi parfois approchée d'une science humaine de la décision, dans laquelle la nature et ses objets ne sont plus qu'un décor, déléguant leur prise en compte aux anthropologues et sociologues chargés d'analyser les représentations des agriculteurs vis-à-vis de la nature ou de l'environnement.

Cette faible prise en compte dans la lecture des agronomes du travail des objets de la nature au regard de ceux des agriculteurs et de leur équipement peut s'analyser de différentes manières. Tout d'abord en resituant la genèse de ces cadres d'analyse dans son époque : la modernisation de l'agriculture, son industrialisation, sont passées par un recours non-limitatif aux intrants chimiques et aux artéfacts (mécanisation), permettant de lisser au maximum les conditions naturelles des milieux et surtout de s'affranchir de leurs spécificités<sup>10</sup>. Ensuite, l'agronomie des pratiques, s'appuyant sur la compréhension, de l'intérieur, des rationalités de l'acteur-agriculteur, a conduit à « singer »<sup>11</sup> celui-ci, adoptant sa perception de la nature et prenant en compte les seuls objets que ce dernier considérerait pour gérer et prendre ses décisions. Enfin, les travaux des agronomes se sont quasi-focalisés sur l'étude des systèmes conventionnels, oubliant des formes d'agriculture qui inscrivaient leurs pratiques dans des rapports éthiques ou esthétiques à la nature, s'affirmant justement comme des alternatives au modèle de domination techniciste. Ainsi, l'étude des agricultures biologiques a là encore été d'une certaine manière déléguée aux sciences humaines, qui se sont attachées à décrire les univers de pensée et les représentations de ces mouvements (Barres, Bonny et al., 1985).

---

<sup>10</sup> En parallèle a été réalisé un travail d'amélioration en génétique végétale permettant le recours à des variétés stables, conçues pour exprimer des résultats optimaux dans des environnements cultivés standardisés (Bonneuil, Thomas, 2009).

<sup>11</sup> Au sens ici d'imiter, de reproduire, et non de se moquer.

## ***Pistes de réflexions pour renouveler l'approche des pratiques agricoles***

Sur la base de ces constats, plusieurs champs de réflexion s'ouvrent afin d'envisager un cadre dans lequel raisonner de nouvelles approches agronomiques des pratiques. Tout d'abord, il nous semble que la question des représentations de la nature, que ce soit chez les agriculteurs ou les agronomes, est essentielle à considérer, en ouvrant notamment la prise en compte de temporalités et de spatialités nouvelles dans l'analyse. Celles-ci, associées au fait qu'il s'agit de faire de la place dans l'analyse à des objets travaillant pour l'opérateur, ont en effet des conséquences sur le rapport au travail et la conception du métier d'agriculteur, obligeant à modifier les catégories de pratiques à étudier et représenter. Les études conduites sur les agricultures « alternatives », revendiquant ce nouveau statut donné à la nature, sont sur ce point éclairantes.

### **Représentations, temps et espaces de la nature**

Dans leurs travaux portant sur l'agriculture biologique, (Hansen, Noe et al., 2006) ont montré que la perception de la nature par les agriculteurs était très différente de celle des biologistes et naturalistes, et qu'il convenait d'en tenir compte pour accompagner les transformations de l'agriculture. Plus précisément, ils mettent en avant l'idée que pour les agriculteurs biologiques l'espace cultivé et l'espace non-cultivé relèvent d'une seule et même catégorie, ou entité englobante que serait le milieu naturel. De fait, lorsque l'on observe les pratiques des agriculteurs biologiques, il n'est pas rare de constater que les espaces non cultivés (bordures, fossés, haies) sont considérés comme difficilement pilotables pour interagir favorablement avec les systèmes de culture proprement dits. Cependant les exploitants convoquent souvent la notion « d'équilibre », atteint ou à atteindre, pour justifier des pratiques et des raisonnements à la parcelle visant à créer un état d'équilibre durable, au sein du peuplement cultivé et avec son environnement immédiat. Force est de constater que l'agronomie, qui s'est éloignée de la biologie<sup>12</sup>, s'est très peu saisie de cette notion d'« équilibre ». Les critères d'évaluation des systèmes de culture se sont diversifiés au sein d'une évaluation dite multicritères, mais les performances sont uniquement des sorties du

---

<sup>12</sup> En témoignent notamment les scissions des laboratoires qui se sont opérées au sein des instituts et écoles agronomiques françaises au cours depuis les années 1980.



système et non des états des objets eux-même, des états d'équilibre, de « bonne » santé végétale ou animale<sup>13</sup>.

La considération de cet équilibre, au cœur de l'organisation des pratiques et du système, suggère alors deux déplacements importants pour l'analyste. D'une part, elle invite à l'instauration d'une spatialité élargie du cadre de l'analyse des pratiques : l'espace à considérer n'est plus seulement celui du champ cultivé, mais inclut également celui de ses abords. La géographie des pratiques<sup>14</sup>, et de fait celle de son analyse, s'en trouve alors questionnée. D'autre part, l'état d'équilibre s'acquiert selon les praticiens sur un temps relativement long (en général plusieurs années), et est considéré comme « naturel », dans le sens où il est pensé comme le résultat d'un certain « laisser faire », d'une absence de forçage des processus, et du résultat cumulatif du travail réalisé par les entités naturelles à l'œuvre (flore et faune du sol, dégradation et recyclage physico-chimiques, etc.). L'équilibre en question s'inscrit donc dans une temporalité renouvelée, celle de processus naturels parfois méconnus, d'un temps long plutôt que d'un temps rond axé traditionnellement sur le rythme du végétal, le cycle cultural et où les décisions sont de type routinières (Papy, 2001). L'enjeu devient alors de concilier dans l'analyse ces deux types de temps, celui par exemple de l'évolution itérative des populations microbiennes et de leur impact sur le milieu et la production, et celui des cycles cultureux plus classiquement étudiés. De même, la transformation des systèmes de culture pose la question des périodes transitoires entre deux états d'équilibres, avec notamment la prise en compte de l'inertie du milieu et du temps de réaction des agro-écosystèmes. Ceci implique d'être capable, au moins pendant cette période de transition, de raisonner conjointement décisions de l'acteur et dynamiques de la nature.

### **Resituer les pratiques dans un rapport au travail et une conception du métier**

Deux postures des producteurs sont couramment rencontrées lors de la conversion à l'agriculture biologique. Une première consiste à opérer une substitution de pratiques, poste pour poste, en retirant les substances non autorisées – comme nous le verrons dans la partie suivante, cette logique est d'ailleurs centrale dans la façon dont l'écologisation questionne les cadres de la sociologie de l'innovation - et en les remplaçant par d'autres permises par le

---

<sup>13</sup> Ces concepts sont cependant à la base de l'agriculture biologique... et de la rhétorique de communication des firmes agrochimiques !

<sup>14</sup> Nous empruntons ici l'expression à C. Soulard (1999).

cahier des charges ou par du travail mécanique. Les alternatives chimiques ou biologiques étant moins efficaces (efficacité partielle), et les méthodes mécaniques augmentant les temps de travaux, à surface égale la tension sur le travail est accrue. Une autre solution consiste à concevoir un nouveau système (reconception) dans lequel les besoins d'intervention pourront être diminués grâce à deux leviers : (i) l'instauration de nouveaux équilibres au sein de l'agro-écosystème, réduisant la sensibilité aux organismes indésirables, leur présence et donc la nécessité d'agir contre eux (ii) la tolérance à leur présence et à des dégâts occasionnés, en fonction des situations et des objectifs assignés aux différentes composantes de l'agro-écosystème. Le relâchement, la tolérance pour la présence d'objets considérés antérieurement comme indésirables, voire l'acceptation contrôlée de pertes de récoltes ou d'animaux, est souvent une étape pour s'engager dans la reconception (Reau, Mischler et al., 2010) et un moyen de réduire la tension sur le travail. Ces nouvelles pratiques conduisent à un nouveau rapport aux objets de l'action et au métier d'agriculteur. On peut évoquer des dynamiques analogues lorsque l'on regarde du côté de l'agriculture de conservation, où l'absence de travail du sol libère une quantité importante de temps de travail à certaines époques de l'année. Celle-ci peut être mise à profit pour intensifier le système de culture en modifiant la gestion des intercultures par l'implantation de couvert végétaux (intensification culturale par les rotations), ou par une activité d'ordre cognitif. Ainsi le temps passé à observer les champs pour y repérer de nouveaux signaux d'évolution du milieu, de même que les formations, lectures et autres échanges entre pairs, essentiels dans les cercles de praticiens associés à ces pratiques (Goulet, 2008), constituent une composante à part entière du travail et de son organisation.

### **Redéfinir le champ des pratiques agricoles et leur place dans l'activité de planification**

Il en va de même dans le domaine de la protection intégrée des cultures, où de nombreuses décisions (faire/ne pas faire ? ; faire comment ?) ne peuvent être prises sans collecte d'informations sur l'état de l'agro-écosystème. L'activité qui devient alors planifiée, et peut être exprimée sous forme d'un modèle pour l'action, est alors moins l'acte technique lui-même, jamais connu à l'avance, que la collecte d'informations. La prise d'informations devient en effet un élément à part entière de l'itinéraire, qui peut certes s'appuyer sur des dispositifs métrologiques standardisés, mais qui bien souvent repose, au moins dans les

premiers temps, sur une connaissance idiosyncrasique de l'agriculteur. Il importe alors de planifier cette prise d'information, car (i) elle doit être réalisée à des moments précis et (ii) il ne sert à rien d'observer les champs si les résultats de l'observation conduisent à la nécessité d'une intervention qui ne peut être effectuée à cause d'un temps de réactivité insuffisant<sup>15</sup>. Ainsi, en viticulture, l'innovation « Mildium » qui permet de lutter contre mildiou et oïdium (Léger, 2008) est un processus opérationnel de décision qui nécessite en premier lieu la planification des observations. Le système d'information, son organisation, deviennent alors des composantes prépondérantes du système d'action que l'agronome doit pouvoir être en mesure de saisir et d'absorber dans le modèle d'analyse.

## **Innovations par retrait : une nouvelle symétrie pour la sociologie de traduction**

Le nouveau statut des objets de la nature dans la production agricole, au cœur de l'écologisation, questionne les approches et l'appareil conceptuel de l'agronomie des pratiques agricoles. Mais comme nous l'avons suggéré plus haut, cette transformation est selon nous également à même de susciter un apport théorique aux lectures sociologiques des innovations. C'est précisément l'objectif de cette seconde partie que de mettre en évidence cette contribution, en s'intéressant plus spécifiquement à une approche très largement mobilisée pour analyser les processus de changements techniques, la théorie de l'acteur réseau.

### ***Un nouveau principe de symétrie***

La sociologie de l'acteur-réseau – également désignée par l'expression de sociologie de la traduction (Akrich, Callon et al., 2006) - développée en France dans le courant des années 1980, a été l'occasion pour la sociologie d'accomplir un tournant d'une certaine manière symétrique à celui opéré par l'agronomie dans les années 70. Alors que cette dernière intégrait dans son analyse des acteurs humains, les agriculteurs, aux côtés d'objets techniques

---

<sup>15</sup> En viticulture par exemple, lorsque la maladie est présente (symptômes vus et évalués au-delà du seuil de tolérance), la réaction doit être immédiate. Il est donc inutile d'organiser une activité d'observation à un moment où, si le seuil est dépassé et donc qu'il faut traiter, il sera impossible de le faire de suite (pour cause par exemple d'indisponibilité de main d'œuvre ou d'équipements). Il faut donc planifier l'activité d'observation, la prévoir, et la positionner dans le calendrier.

et naturels (ces derniers ayant même été, nous venons de le voir, quelque peu évincés au profit justement des agriculteurs), les sociologues opéraient pour leur part un tournant radical en montrant l'intérêt d'une prise en compte des non-humains pour la compréhension des phénomènes sociaux (Latour and Woolgar, 1979). Cette prise en compte des objets et autres entités a d'ailleurs été érigée en principe fondateur de la sociologie de la traduction (Callon, 1986) : le principe de symétrie, postulant l'égale considération des humains et des non-humains dans l'analyse des faits, façonne en effet les méthodes et les cadres d'analyse de cette sociologie. La notion de réseau sociotechnique (Latour, 1989) affirme cette position en considérant le monde comme le produit d'arrangements et d'associations entre les humains et leur environnement matériel. Ainsi ces réseaux sont au cœur de l'approche des innovations proposée par la théorie de l'acteur-réseau : M. Callon montre ainsi que le succès de l'introduction d'une innovation visant à reconstituer les stocks de coquille Saint-Jacques en baie de Saint Brieuc passe aussi bien par l'intéressement, l'enrôlement et la mobilisation des marins pêcheurs pour qu'ils jouent le jeu d'une expérimentation grandeur réelle, que ceux des coquilles Saint-Jacques elles-mêmes. C'est la mobilisation d'un nombre croissant d'alliés, la construction d'associations avec un nombre toujours plus grand d'entités (humains ou non), et de fait la construction et la consolidation de réseaux sociotechniques associant ces entités qui feraient le succès des innovations (Akrich, Callon et al., 1988).

Si pour l'agronomie c'était le besoin d'une prise en compte accrue des objets de la nature qui venait questionner le modèle théorique en place, il n'en est rien pour la sociologie de la traduction : principe de symétrie humains / non-humains oblige, cette approche est en effet fondée sur la considération même des deux types d'entités. C'est plutôt le fait que les innovations en question soient basées sur la suppression du recours à certaines pratiques et à certaines entités techniques qui vient poser problème. En effet dans cette approche – et comme dans la plupart des approches sociologiques qui ont traité des innovations, avec en premier lieu les approches diffusionnistes - , l'innovation repose nécessairement sur l'introduction de quelque chose de nouveau, qui était absent des configurations sociotechniques antérieures. Le travail de l'innovateur consiste ainsi à associer le plus grand nombre possible d'entités à son projet, à construire et solidifier de nouveaux liens entre ces entités, de façon à construire des réseaux sociotechniques toujours plus denses et étendus. Or dans le cas des innovations que nous évoquons, basées non plus sur l'introduction d'un nouvel artefact mais sur le retrait d'une entité pré-existante - nous les nommerons des innovations par retrait (Goulet, 2008) -, la logique est renversée : il ne s'agit plus de construire des associations, mais plutôt de favoriser des dissociations et de rompre des liens

pré-existants. Par exemple, il s'agit de convaincre des agriculteurs de ne plus labourer ou de ne plus utiliser de produits chimiques, et donc de rompre les liens qui depuis plus ou moins longtemps (des temps très anciens pour le travail du sol, et quelques décennies pour la chimie agricole) lient les agriculteurs aux charrues, aux outils de travail du sol et autres engrais ou produits phytosanitaires.

C'est dès lors à la considération d'un nouveau principe de symétrie – s'intéresser aussi bien aux dynamiques d'association que de dissociation- qu'invitent les innovations par retrait qui apparaissent structurantes de l'écologisation des pratiques agricoles, et plus largement de nombreuses innovations que leurs défenseurs inscrivent dans un cadre large du développement durable<sup>16</sup>. La nécessité de dissociation au sein des processus de traduction n'a certes pas été complètement oubliée dans le travail fondateur des auteurs évoqués. Ainsi M. Callon notait bien que « *pour inter-esser B, A doit couper tous les liens que la foule invisible ou au contraire bien présente, active ou au contraire passive, des autres entités C, D, E ? ... s'efforce d'établir avec B.* » (Callon, 1986, p.186), ou que « *le dispositif d'intéressement fixe les entités à enrôler, tout en interrompant d'éventuelles associations concurrentes et en construisant un système d'alliances.* » (p.189). Or, force est de constater que les sociologues ont peu étudié ces mécanismes de dissociation ou de détachement<sup>17</sup>, s'intéressant plus aux traductions vues comme construction d'associations nouvelles, qu'à la rupture de liens préexistants, alors que du point de vue de cette sociologie les deux processus vont de pair.

## **Mécanismes de dissociation**

Pour développer notre propos et mettre au jour ce que recouvrent concrètement ces questions de dissociation, nous allons nous baser ici sur une recherche que nous avons conduite autour du développement en France des techniques sans labour (TSL). Mais il s'agit avant toute chose d'apporter une précision : il n'est pas question de proposer une nouvelle catégorie d'innovations qui seraient basées sur le retrait, mais bel et bien d'ouvrir la voie d'un nouveau principe de symétrie valant pour toutes les innovations. En effet la plupart des innovations reposent sur une combinaison d'associations et de dissociations ; ainsi, pour prendre un exemple hors du champ agricole, la photo numérique ne s'est développée qu'aux

---

<sup>16</sup> Prenons ainsi l'exemple des caisses de supermarché sans sac plastique, ou celui des aliments sans colorants ni conservateurs.

<sup>17</sup> La notion « d'attachement », développée par Callon (1999), définit la construction d'un univers de singularité autour d'une entité.

dépend de l'argentique, duquel les photographes amateurs et professionnels se sont finalement assez vite dissociés. Nous nous centrons plutôt ici sur l'analyse d'innovations par retrait, car nous faisons l'hypothèse que, celles-ci étant justement organisées autour du retrait de certains artefacts, elles donneront plus clairement à voir les procédés de dissociation.

En nous intéressant au travail de démonstration et de rhétorique développé par des promoteurs et des praticiens des TSL en France<sup>18</sup>, nous avons alors identifié quatre étapes<sup>19</sup> structurantes des mécanismes de dissociation entre les agriculteurs et les labours, ou plus largement les pratiques et outils de travail du sol en grandes cultures.

### **Construire un point de passage à éviter**

La première étape du travail réalisé par les promoteurs de l'innovation par retrait consiste à faire de l'entité ou de la pratique à retirer un point de passage à éviter<sup>20</sup>. Dans le cas étudié, ce travail consiste à démontrer aux agriculteurs que la poursuite de l'usage de la charrue et du labour va les précipiter à leur perte, eux-mêmes ainsi que leur exploitation et les sols sur lesquels ils travaillent. Ils s'efforcent alors d'associer la pratique du labour et sa poursuite à un triple péril, auquel s'exposeraient les agriculteurs qui continueraient à labourer. Le premier est d'ordre économique : il repose sur l'argumentation autour du fait que l'Argentine et le Brésil, pays pionniers dans la pratique du semis direct et dans lesquels cette technique est largement dominante, sont devenus en une dizaine d'années des concurrents majeurs sur les marchés internationaux de matières premières agricoles malgré l'absence de primes et autres soutiens à la production. Dès lors, le labour est pointé comme un poste technique extrêmement coûteux, duquel les agriculteurs sont appelés à se séparer au plus vite s'ils veulent réduire leurs charges pour rester compétitif. Le second péril est d'ordre environnemental : les promoteurs du non-labour s'attachent à démontrer, photos et chiffres à

---

<sup>18</sup> Nous avons étudié plus particulièrement les conférences données entre 2000 et 2005 par Lucien Séguy, agronome du CIRAD en poste pendant de nombreuses années au Brésil, et Claude Bourguignon, ancien microbiologiste de sols de l'INRA et dirigeant d'un laboratoire privé. Ces deux acteurs ont joué en effet un rôle essentiel de sensibilisation des agriculteurs français aux avantages des TSL, notamment en les accompagnant au Brésil à la rencontre d'agriculteurs expérimentés dans ces techniques. Nous nous appuyons également sur des entretiens semi-directifs conduits avec des praticiens du non-labour, avec des scientifiques, et avec des agents de firmes de l'agrofourniture engagés dans la promotion de ces techniques (constructeurs de semoirs directs et firmes agrochimiques).

<sup>19</sup> Nous soulignons que ces étapes ne se succèdent pas nécessairement de façon chronologique dans le temps, elle peuvent être concomitantes.

<sup>20</sup> Par opposition ici au travail de définition d'un point de passage obligé proposé par M. Callon (1986), qui consiste en l'art des innovateurs à faire de l'adoption de la nouveauté qu'ils tentent d'introduire une condition sine qua non à la survie des acteurs et à la poursuite de leur activité.

l'appui, que le labour provoque une érosion grave des sols, et que cette ressource jusqu'à alors méconnue est en grand danger à l'échelle planétaire. Continuer à labourer, ce serait détruire les ressources naturelles en général, et compromettre à terme la production sur l'exploitation de chacun. Le dernier péril s'inscrit dans un registre plus symbolique : il s'agit d'inscrire le labour dans une agriculture du passé, un modèle technique révolu, qui serait le témoin d'un monde paysan trop attaché aux traditions, et d'une époque où l'innovation agricole était gouvernée par un système de recherche et développement prescriptif, laissant à l'agriculteur le simple rôle d'exécutant. Abandonner le labour, ce serait ainsi entrer de plain-pied dans une agriculture moderne, productive et écologique, et dans un système d'innovation où l'agriculteur retrouverait un rôle central de conception.

### **Mise en visibilité**

Une seconde étape consiste à mettre en visibilité un ensemble d'entités qui renforcent la dissociation entre labour et agriculteur, permettant d'assurer concrètement le fonctionnement des systèmes de production en supplantant d'une certaine manière le labour. Ce n'est pas le tout de ne plus labourer : il faut que cela marche, et en convaincre les agriculteurs ! Le travail des promoteurs du non-labour consiste alors à rendre visible des entités, présentes jusqu'alors mais discrètes, et qui s'avèrent centrales pour remplacer la charrue : les organismes vivants du sol, avec comme porte-drapeaux les lombrics. Ils mènent un travail de vulgarisation et de sensibilisation au rôle agronomique des organismes du sol, au travers d'exposés montrant leurs impacts positifs sur le sol, et d'épreuves permettant de donner à voir concrètement ces organismes et leurs effets sur milieu. Ainsi les journées aux champs sont ponctuées d'observations et d'explications de fosses pédologiques, dans lesquelles sont montrées les galeries des vers et des insectes, et illustré leur impact physique sur les sols. Une fosse « témoin », en sol labouré, est habituellement commentée pour souligner l'impact négatif du labour sur ces processus naturels. De même, des microscopes et loupes binoculaires permettent d'observer en détail la structure du sol et les organismes vivants invisibles à l'œil nu. Toutes ces entités, jusqu'à présent invisibles à l'agriculteur car de trop petite taille ou enfouies sous ses pieds, sont ainsi érigées en point de passage alternatif au labour : les promoteurs de l'innovation montrent que le retrait du labour permet à l'activité biologique de se régénérer, que cette dernière remplit les fonctions auparavant exercées par le labour, et ainsi qu'une agriculture est possible sans recours à ce dernier. La mise en visibilité

de ces entités, le renforcement de leur association aux agriculteurs, permet ainsi de rendre robuste et durable la dissociation entre les agriculteurs et le labour.

## **Nouvelles associations**

Une troisième étape, concomitante, passe par des logiques d'associations telles qu'elles sont habituellement saisies dans les processus d'innovation. Si l'innovation par retrait est structurée autour de dissociations, cela ne veut pas dire que de nouvelles associations ne sont pas construites, pour lier les agriculteurs à de nouvelles entités. Ainsi, les TSL et surtout le semis direct ne sont réalisables qu'à l'aide de semoirs spécifiques aptes à semer en sol non travaillé, et d'herbicides permettant de détruire les mauvaises herbes à la place du travail du sol. Comme pour l'étape précédente, c'est de l'association entre ces entités et les agriculteurs que dépend la dissociation de ces derniers d'avec le labour. Les firmes de l'agrofourniture produisant ces objets jouent alors un rôle central dans l'adoption de ces artefacts par les agriculteurs (Goulet, *in press*) : elles développent un répertoire commercial et publicitaire mettant l'accent sur les périls identifiés plus haut, et sur leur capacité à concilier les enjeux économiques et environnementaux. Elles jouent également un rôle important de formation et de conseil aux agriculteurs, compensant ainsi la faible compétence des services d'appuis classiques sur ces pratiques innovantes : elles fédèrent des communautés regroupant leurs clients, favorisent les échanges horizontaux d'expériences entre agriculteurs, créent les communautés de pratiques (Wenger, 1998) à même de faire que les systèmes « marchent ».

## **Mises en invisibilité**

Mais ce processus de constructions de nouvelles associations va de pair avec une quatrième étape, visant à les rendre les plus discrètes possible, voire à assurer leur invisibilité. En effet il s'agit pour les promoteurs du non-labour de défendre l'image d'une agriculture écologique, qui reposerait non plus sur l'usage systématique de techniques, assimilées à une source de risques et de dégâts environnementaux, mais sur celui des processus naturels. Dès lors les promoteurs du non-labour, au premier rang desquels les agriculteurs et surtout les firmes de l'agrofourniture produisant les semoirs ou les herbicides, s'efforcent de rendre discrète leur présence, celles de leurs artefacts, et celles des liens qui les associent aux réseaux sociotechnique du non-labour. Ainsi les constructeurs s'efforcent de minimiser le rôle des



semoirs dans la réussite du non-labour au profit du savoir-faire des agriculteurs, ou insistent sur la faible perturbation que leur passage occasionne sur les premiers centimètres du sol au moment des semis. De même les firmes agrochimiques minimisent l'impact environnemental des herbicides sur le sol et les eaux, nourrissant au passage des controverses environnementales sur la pertinence des TSL (Goulet, 2010). La mise en invisibilité de ces associations, en se jouant à la fois sur un plan discursif (façonner une image publique positive d'une innovation) et cognitif (fournir les connaissances attestant de sa valeur écologique) contribue ainsi à son tour, comme les étapes précédentes, à l'innovation par retrait et aux dissociations. Elle permet d'éviter les incohérences et les contradictions avec les dissociations évoquées en amont, d'assurer une cohésion pratique et rhétorique entre les différentes entités du réseau sociotechnique, à même de faire tenir durablement les nouvelles associations, et surtout les dissociations opérées par les acteurs.

L'étude du développement de pratiques agricoles que leurs promoteurs veulent plus écologiques, même si elle est au cœur d'enjeux propres au secteur agricole, n'en offre ainsi pas moins un cadre d'étude propice à l'enrichissement de cadres d'analyse sociologique des innovations valables bien au-delà du seul domaine agricole. Elle montre en effet que les tendances actuelles, autour de processus d'innovation fondés sur le « sans » ou le « moins de », amènent à repenser ou préciser de façon générale des cadres conceptuels pensés dans d'autres contextes sociaux ou historiques.

## **Conclusion**

Les réagencements qu'induit l'écologisation de l'agriculture, entendue dans le sens d'une diminution de l'impact de cette dernière sur les ressources naturelles et le fonctionnement des écosystèmes, viennent donc questionner en profondeur les cadres théoriques agronomiques et sociologiques qui permettent d'appréhender les pratiques des agriculteurs et les processus d'innovation qui accompagnent leur transformation. En effet la redistribution des rôles, des fonctions et des relations entre l'agriculteur, les objets techniques (outils et intrants), et la nature (ses objets, ses mécanismes), invite l'analyste à déplacer le regard qu'il porte habituellement sur les situations agricoles.

Pour l'agronome, l'ascension de la nature au cœur même des processus productifs, faisant d'elle non plus un simple support ou milieu cultivé vecteur de contraintes à l'action de

l'agriculteur, mais un acteur à part entière de la production, impose de la réintégrer au sein même du corpus théorique de l'analyse des pratiques. Ce dernier, avec ses composantes clés (itinéraires technique, modèle d'action), témoigne d'une vision historiquement située de l'analyse agronomique et plus largement de l'agriculture, dans laquelle le recours aux intrants et le raisonnement des choix du praticien sous-tendaient un rapport techniciste et anthropocentrée à la production agricole. C'est alors peut-être le découpage scientifique disciplinaire structuré jusqu'alors entre l'agronomie, l'écologie et la biologie, traitant respectivement de l'agriculteur et de ses moyens de production pour la première, et des entités et processus naturels pour les autres, qui apparaît bousculé par ces transformations de fond. La transformation effective d'une agronomie vers une hypothétique discipline ou approche que certains nommeraient « agro-écologie » ne peut alors selon nous se faire qu'au prix et au bénéfice d'une évolution substantielle de l'appareil conceptuel agronomique.

Pour le sociologue, le réagencement des relations entre ces différentes catégories d'entités (humaines, naturelles, techniques) ne pose d'emblée pas le même problème, des approches théoriques comme celle de la sociologie de traduction ayant posé par définition un principe de symétrie accordant une attention égale à chacun d'eux<sup>21</sup>. Le déplacement provient alors du fait que les innovations liées à l'écologisation des pratiques agricoles reposent et se structurent non plus sur l'ajout, mais sur le retrait d'une entité ou pratique préexistante dans un environnement sociotechnique donné. Ces innovations basées sur le « moins de » ou le « sans » imposent en effet de poser et de défendre un nouveau principe de symétrie dans l'approche sociotechnique des innovations, en portant une attention soutenue aux processus de dissociation et de détachement, en regard de ceux plus connus d'association.

L'écologisation des pratiques agricoles, leur transformation dans le sens d'une réduction de leur impact environnemental, revêt donc une portée heuristique aussi bien pour les sciences agronomiques que pour les sciences sociales. En d'autres termes, au-delà d'un objet ou d'un cadre d'étude pour des disciplines comme l'agronomie ou la sociologie, qui par exemple pourraient traiter de mesures agro-environnementales sous l'angle de leurs impacts sur le fonctionnement des exploitations et des systèmes de culture, ou sous celui des paramètres sociaux ou identitaires conditionnant leur adoption par les agriculteurs, l'écologisation agricole reflète un tournant majeur que prennent nos sociétés post-industrielles. Elle pose à ce titre la nécessité, bien plus que l'opportunité, de repenser les cadres d'analyse jusqu'alors mobilisés pour appréhender le cours des choses telles qu'elles

---

<sup>21</sup> Précisons tout de même qu'elle se cantonne à une opposition humains non-humains, et qu'au sein de ces derniers elle ne distingue pas ce qui relèverait du technique ou du naturel.

étaient avant ce tournant, où telles que nous les voyions. C'est à cette exigence scientifique et intellectuelle que cette réflexion souhaite contribuer.

## Références

- Akrich M., M. Callon, et al., 1988. A quoi tient le succès des innovations? *Gérer et comprendre*, 11, 4-17.
- Akrich M., M. Callon, et al., (Eds), 2006. Sociologie de la traduction. Textes fondateurs., Paris, Presses de l'Ecole des Mines.
- Barres D., S. Bonny, et al., 1985. *Une éthique de la pratique agricole. Agriculteurs biologiques du Nord-Drôme.*, Paris, INRA, Economie et Sociologie Rurales.
- Biarnès A., (Ed) 1998. La conduite du champ cultivé : points de vue d'agronomes, Paris, ORTOM.
- Callon M., 1986. Éléments pour une sociologie de la traduction. La domestication des coquilles Saint-Jacques et des marins pêcheurs en baie de Saint-Brieuc. *L'année sociologique* 6, 169-208.
- Chevassus-au-Louis B., 2009. *Approche économique de la biodiversité et des services liés aux écosystèmes.* Paris, Centre d'analyse stratégique.
- Cuny H., J. Wéry, et al., 1998. Un indicateur simple du risque de lessivage du nitrate sous la zone racinaire utilisant les tensiomètres. *Agronomy for Sustainable Development* 18, 8-9, 521-535.
- Goulet F., 2008. *L'innovation par retrait : recomposition des collectifs sociotechniques et de la nature dans le développement de techniques culturelles sans labour.* Thèse de doctorat, Grenoble, Université Pierre Mendès France.
- Goulet F., 2010. Nature et ré-enchantement du monde, in B. Hervieu, N. Mayer, P. Muller, F. Purseigle and J. Rémy (Eds), *Les mondes agricoles en politique.* Paris, Presses de Sciences Po.
- Goulet F., in press. Accompagner et vendre. Les firmes de l'agrofourniture dans l'innovation et le conseil en grandes cultures. *Cahiers Agricultures*.
- Gras R., M. Benoit, et al., 1989. *Le fait technique en agronomie*, Paris, INRA, L'Harmattan.
- Griffon M., 2006. *Nourrir la planète, pour une révolution doublement verte*, Paris, Odile Jacob.
- Hansen L., E. Noe, et al., 2006. Nature and nature values in organic agriculture. An analysis of contested concepts and values among different actors in organic farming. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* 19, 2, 147-168.
- Landais E. and J.P. Deffontaines, 1988. Les pratiques des agriculteurs : point de vue sur un courant nouveau de la recherche agronomique. *Études Rurales* 109, 125-158.
- Latour B., 1989. *La science en action*, Paris, La Découverte.
- Latour B. and S. Woolgar, 1979. *Laboratory Life : the Construction of Scientific Facts.*, Los Angeles, CA., Sage.
- Léger B., 2008. *Recueil et formalisation de procédés experts pour conduire une protection intégrée du vignoble.* Thèse de doctorat, Montpellier, Montpellier SupAgro.
- Loyce C. and J.M. Meynard, 1997. Low input wheat management techniques are more efficient in ethanol production. *Industrial Crops and Products* 6, 271-283.
- Meynard J.M. and G. David, 1992. Diagnostic sur l'élaboration du rendement des cultures. *Cahiers Agricultures* 1, 1, 9-19.
- Papy F., 2001. Interdépendance des systèmes de culture dans l'exploitation, in E. Malézieux, G. Trébuil and M. Jaeger (Eds), *Modélisation des agro-écosystèmes et aide à la décision.* Montpellier, CIRAD, INRA.

- Reau R., P. Mischler, et al., 2010. Évaluation au champ des performances de systèmes innovants en cultures arables et apprentissage de la protection intégrée en fermes pilotes. *Innovations agronomiques* 8, 83-103.
- Sebillotte M., 1974. Agronomie et agriculture. Essai d'analyse des tâches de l'agronome. *Cahiers de l'ORSTOM. Série Biologie* 3, 2, 3-25.
- Sebillotte M., 1978. Itinéraires techniques et évolution de la pensée agronomique. *Compte rendu des séances de l'Académie d'Agriculture* 11.
- Sebillotte M., 1990. Système de culture, un concept opératoire pour les agronomes, in L. Combe and D. Picard (Eds), *Les systèmes de culture*. Versailles, INRA.
- Sebillotte M. and L.G. Soler, 1988. Le concept de modèle général et la compréhension du comportement de l'agriculteur. *Comptes-rendus de l'Académie d'Agriculture de France* 74, 59-70.
- Sebillotte M. and L.G. Soler, 1990. Les processus de décision des agriculteurs, in J. Brossier, B. Vissac and J. L. Le Moigne (Eds), *Modélisation systémique et système agraire : décision et organisation*. Versailles, INRA.
- Soulard C., 1999. *Les agriculteurs et la pollution des eaux. Proposition d'une géographie des pratiques*. Thèse de doctorat, Paris, Université Paris I Panthéon-Sorbonne.
- Tichit M., L. Doyen, et al., 2007. A co-viability model of grazing and bird community mangement in farmland. *Ecological Modeling* 206, 3, 277-293.
- Wenger E., 1998. *Communities of practice*, New-York, Cambridge University Press.